

тя следует заметить, что создание самой программы является довольно трудоёмким процессом.

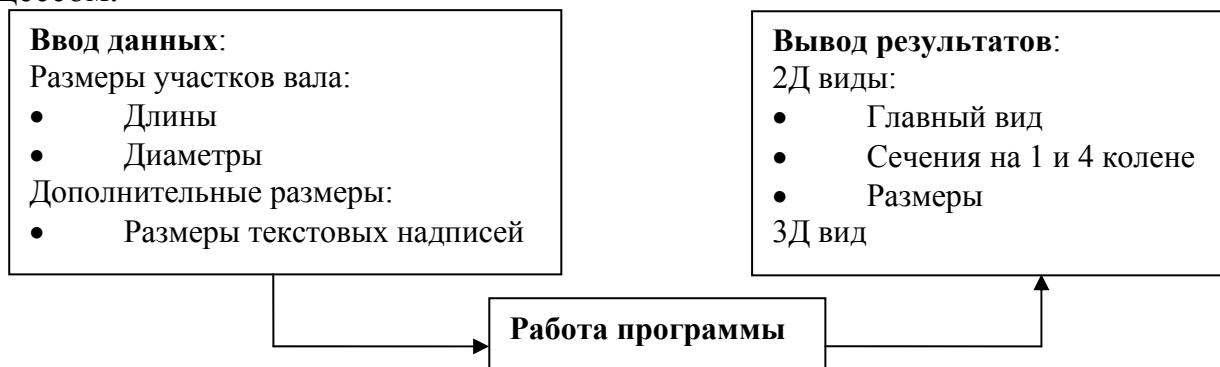


Рис. 1. Схема работы программы

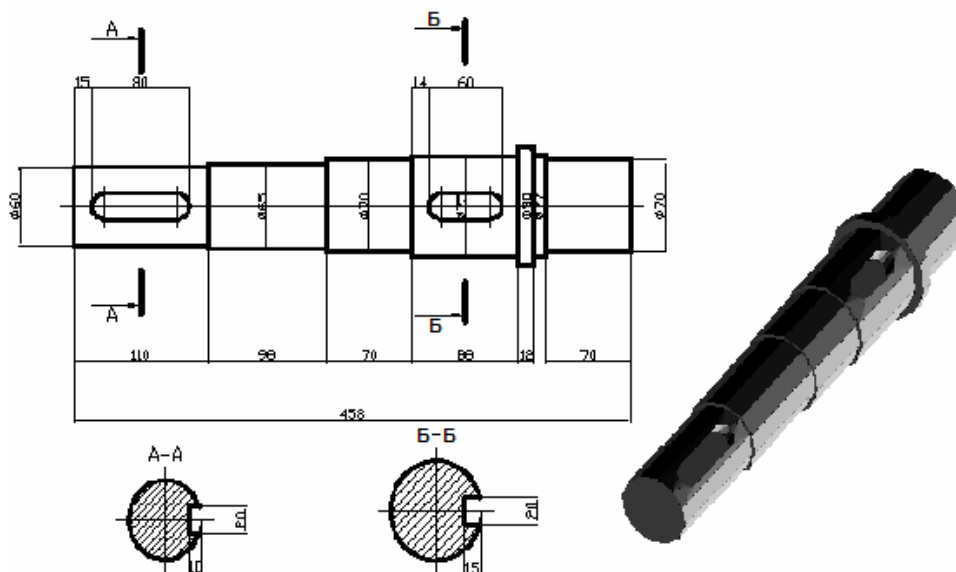


Рис. 2. Результат работы программы

Приведённый выше пример лишь отчасти иллюстрирует возможности современной компьютерной графики. Как уже было сказано, существуют целые системы автоматизированного проектирования, созданные как на AutoLISP, так и на других языках программирования. САПР являются сегодня востребованными и в науке, и на производственных предприятиях.

Конакова И.П., Ананьев А.В.

КОМПЬЮТЕРНЫЙ АНАЛИЗ МИКРОСТРУКТУРЫ МАТЕРИАЛОВ

kip@mtf.ustu.ru

УГТУ-УПИ

г. Екатеринбург

Современный подход к анализу структурных составляющих различных материалов предполагает использование компьютерных технологий. Создание программного продукта, обеспечивающего быстрый и качественный подсчет количест-

венного содержания различных фаз, замер среднего размера частиц и т.д актуально и представляет практический интерес.

В настоящей работе предлагается программный продукт для количественного анализа микроструктуры материала.

Для анализа требуется иметь снимок микроструктуры, который может быть оцифрован с помощью специального микроскопа, сканера, цифрового микроскопа или иных устройств ввода. Также на компьютере должна быть установлена специальная расчётная программа, которая подсчитывает необходимые пользователю параметры.

Программа имеет простой и понятный русскоязычный интерфейс (рис. 1). Рабочее пространство программы состоит из 3 частей. В верхней части размещены наиболее часто используемые кнопки. В левой части - различные вкладки для настройки входных параметров и отображения результатов. Правая часть - область для отображения изображения (структуры материала) и выбора области фотографии для анализа.

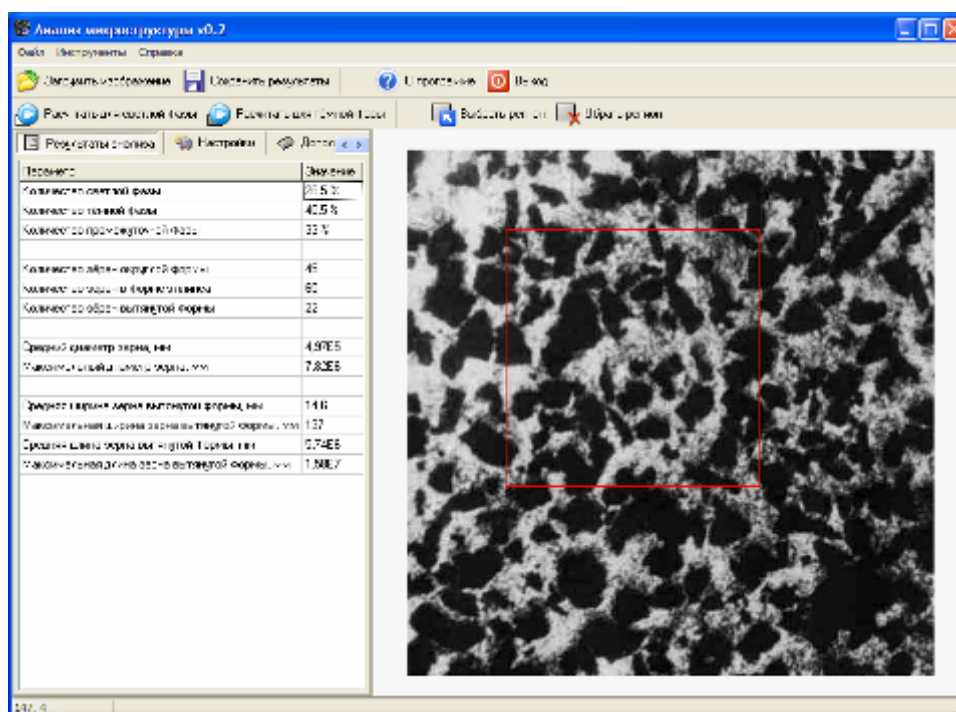


Рис. 1. Интерфейс программы

Данная программа по исходным данным вычисляет основные количественные характеристики и представляет их в виде табличных данных и гистограмм. Краткая схема работы показана на рис. 2.

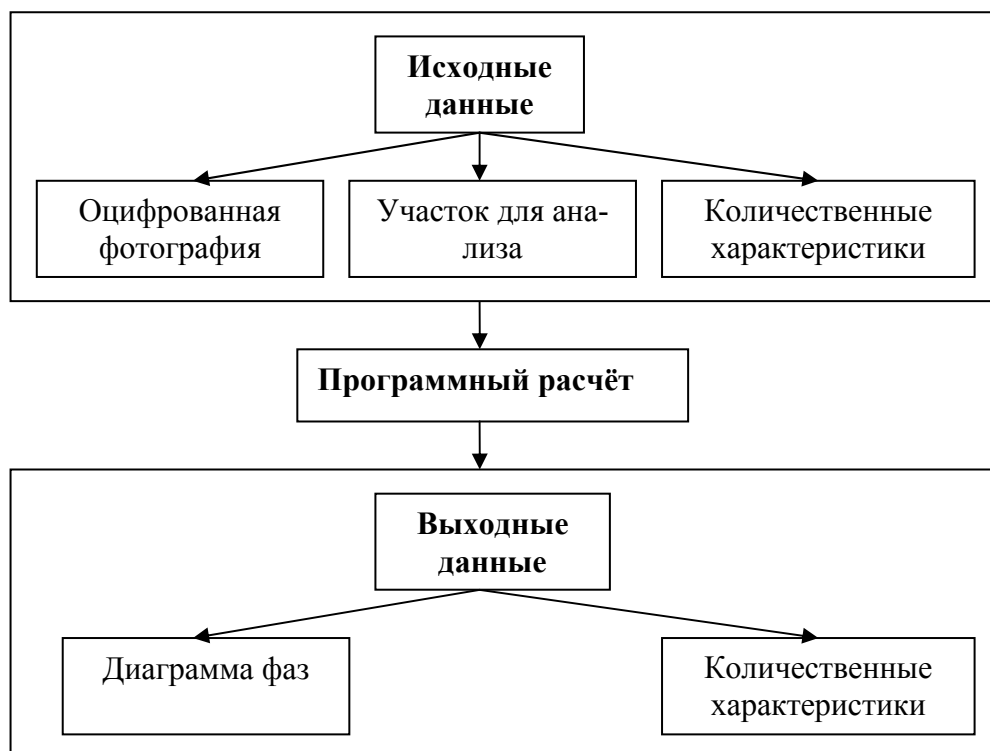


Рис. 2. Схема работы программы

Пользователь начинает работу с выбора изображения. Это должно быть чёрно-белое изображение в формате .bmp. Для повышения качества анализа желательно предварительно обработать фотографию в специальных графических пакетах программ, таких как Photoshop, CorelDraw и др.

Затем необходимо задать яркость светлой и тёмной фаз, области изображения, подлежащий исследованию и реальные размеры этой области (также можно анализировать и всю фотографию) (см. рис. 3).

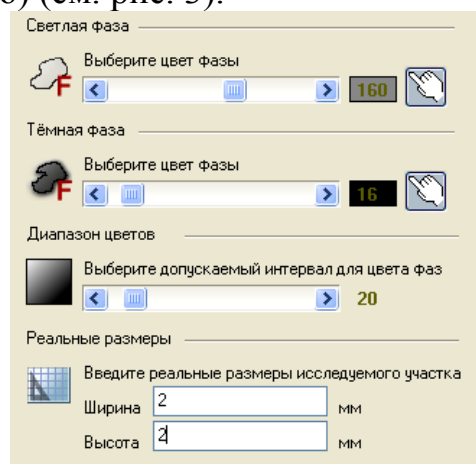


Рис. 3. Настройка параметров

По заданным параметрам начинается анализ изображения. При установленных пользователем значений яркости, программа собирает информацию о каждом пикселе, определяя их как часть светлой, тёмной или промежуточной фазы. Затем происходит анализ скопления частиц, принадлежащих к одной фазе. На данном этапе определяются следующие параметры:

- Количество областей (частиц) округлой формы
- Количество областей (частиц) в форме эллипса
- Количество областей (частиц) вытянутой формы
- Средний диаметр области (частицы)
- Максимальный диаметр области (частицы)
- Средняя ширина области (частицы) вытянутой формы
- Максимальная ширина области (частицы) вытянутой формы
- Средняя длина области (частицы) вытянутой формы,
- Максимальная длина области (частицы) вытянутой формы

В результате пользователь получает также и гистограмму распределения белой или чёрной фазы.

В качестве примера была взята фотография микроструктуры композитного материала (рис. 1). Проведенный анализ темных и светлых составляющих позволил получить данные по размерам и количеству пор в материале (темные области на снимке) и матричного материала (светлые области). Полученные данные, сохраненные в файле формата .html, представлены на рис. 4.

Результаты:

Параметр	Значение
Количество светлой фазы	26,5 %
Количество тёмной фазы	40,5 %
Количество промежуточной фазы	33 %
Количество зёрен округлой формы	45
Количество зёрен в форме эллипса	60
Количество зёрен вытянутой формы	22
Средний диаметр зерна, мм	4,97E5
Максимальный диаметр зерна, мм	7,82E6
Средняя ширина зерна вытянутой формы, мм	14,6
Максимальная ширина зерна вытянутой формы, мм	137
Средняя длина зерна вытянутой формы, мм	5,74E6
Максимальная длина зерна вытянутой формы, мм	1,58E7

Рис. 4. Результаты анализа

На рассмотренный анализ программе потребовалось всего около 3 секунд. Установленные структурные параметры хорошо коррелируют с известными данными, полученными ранее без использования программного продукта для представленного композиционного материала.